

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

С.В. Силушкин, Н.С. Сомов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: silushkinsv@tpu.ru

FACIAL RECOGNITION ACCESS CONTROL SYSTEM

S.V. Silushkin, N.S. Somov

Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** The paper presents the development of a premises access system (laboratory, operational or residential building) based on the face recognition method - the Viola-Jones method. The choice of the method and algorithms for face recognition enables implementation of the system on the Raspberry Pi Model 3B + board. The achieved result allows making a compact and affordable system for small organizations as an automatic access system for a limited number of people.*

Идентификация личности человека, как один из способов решить проблему безопасности цифровых данных и физических вещей, получил развитие в современном информационном мире. Способы защиты данных стремительно развиваются и модернизируются: кодовые замки; пароли на сайтах; распознавание по отпечатку пальца или сетчатки глаза. При этом, самым совершенным способом идентификации личности является распознавание лица человека, так как оно является одним из наиболее различимых критериев личности [1].

Процесс распознавания лица включает в себя поиск и идентификацию человеческого лица. Эти процессы не являются простыми задачами для решения как на программных уровнях, так и на уровнях вычислительной мощности используемой платформы. Хотя человеческий глаз в процессе жизни находит и идентифицирует человеческое лицо на кадре достаточно легко, но для компьютерной системы это: работа со слабоконтрастными изображениями; применение фильтров для уменьшения влияния шумов и помех; преобразование изображения из слабоконтрастного в контрастное; создание различных векторов и массивов признаков; создание различных критериев лица и т. д. То есть каждая система, идентифицирующая личность человека по лицу – это настроенный аппаратный комплекс и набор алгоритмов по нахождению и распознаванию человеческого лица [1].

Развитие интеллектуальных систем и непрерывающееся совершенствование систем безопасности привело к применению их в объектах гражданской инфраструктуры. Например, система распознавания лиц, разработанная в Пекинском университете Циньхуа (Tsinghua University), была сертифицирована китайским Министерством общественной безопасности для использования в общественных местах [2]. Японское отделение компании Omron, специализирующееся на технологиях распознавания, автоматизации и управления, разработало систему распознавания лица человека для мобильных телефонов [3]. Компания Riya в 2006 году проводила открытое тестирование Web-сервиса контекстного поиска изображений лиц в цифровых фотоальбомах с 70 % точностью [4].

Одной из проблем современных систем является их дорогостоящая реализация, так как в основе своей в них закладывается безопасность объектов военно-космического назначения, финансового рынка и пр. В работе ставилась задача разработки автоматической системы доступа в помещение с использованием метода распознавания лиц. При этом важным аспектом служит ее невысокая стоимость по отношению к промышленным системам безопасности, чтобы иметь возможность установки небольшим компаниям или организациям.

Предложенная к рассмотрению разработка приведена на рис. 1 в виде модулей.

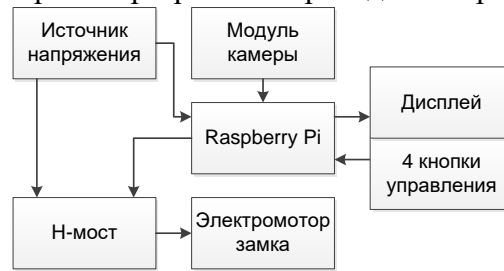


Рис. 1. Структурная схема системы

В основу схемы управления всей системы был заложен одноплатный микрокомпьютер «Raspberry Pi Model 3B+» [5], технические характеристики которого позволяют: проводить вычислительные процессы метода распознавания лиц; осуществлять управление электромотором замка (электромеханический замок); обеспечить пользовательский интерфейс посредством OLED экрана и четырех кнопок. Управление механизмом замка осуществляется при помощи двигателя постоянного тока, рабочее напряжение которого составляет 5 Вольт. Управление подпрограммами происходит с помощью 1,3 дюймового OLED экрана и четырёх кнопок. Для увеличения мощности выходного сигнала управления двигателем с платы Raspberry Pi в схему был добавлен H-мост, который реализован на биполярных транзисторах.

Среди многочисленных методов распознавания были выбраны и использованы в реализуемой системе два метода обработки изображения: метод Виолы-Джонса [6, 7] и алгоритм Local Binary Patterns (Алгоритм локальных бинарных шаблонов) [8], которые способны работать в реальном времени.

Необходимым условием открытия двери является распознавание лиц в режиме реального времени на видеопотоке с модуля камеры: если поступающее с камеры изображение лица алгоритм распознает как «верное», то на схему H-моста подается соответствующий управляющий сигнал и двигатель приходит в движение – дверь открывается. Далее по истечении 5 секунд система проверяет закрыта ли дверь, если закрыта – двигатель приходит в движение в обратную сторону и дверь закрывается, если дверь не закрыта – на экране системы появится просьба закрыть дверь. Если поступающее с камеры изображение лица алгоритм распознает как «чужой», то на схему H-моста сигнал не подается и дверь остается закрытой.

Рассмотрим пример работы системы при работе с изображением лица человека без очков (рис. 2) и с очками для чтения (солнцезащитные очки), рис. 3. Видно, что данный (мешающий) фактор не явился препятствием для определения личности – система выдала имя человека «Nikita» в обоих случаях, что является верным распознаванием.

Эксперимент с закрыванием лица (рис. 4), показал, что программа также нечувствительна к небольшим помехам закрывающим лицо, например, шарф или рука.

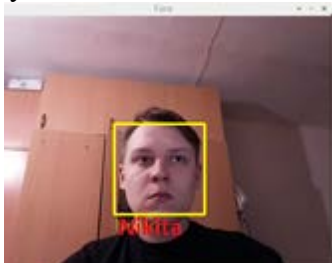


Рис. 2. Распознавание лица человека в реальном времени



Рис.3. Распознавание лица человека в реальном времени с помехой в виде солнцезащитных очков

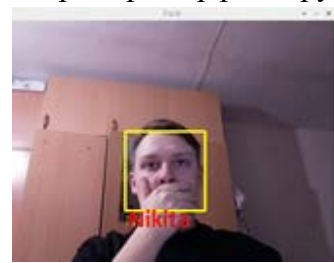


Рис. 4. Распознавание лица человека в реальном времени с помехой в виде руки, закрывающей нижнюю часть лица

Из-за того что детектирование лица в кадре происходит с помощью примитивов Хаара, программа не «теряет» лицо в кадре, даже если закрыть нижнюю часть лица или закрыть лоб. Однако, как только будут закрыты глаза или нос, то лицо «теряется» программой – не происходит идентификация личности.

В ходе проведения экспериментальных исследований на ограниченной выборке лиц (например, доступ в лабораторию) было выявлено, что система распознает лицо человека с вероятностью около 90 %. Для полноценной оценки системы требуется настройка и проверка ее на реальном объекте.

Преимуществом предложенного решения является её реализация на платформе Raspberry Pi, которая обладает малой мощностью и низкой стоимостью. Недостатки этой платформы (малый объем памяти и низкое быстродействие) не являются для данной системы критичными, так как ее можно легко модернизировать в соответствии с требованиями заказчика, например, использовать более мощную платформу Raspberry Pi 4B. К платформе также возможно подключение видеокамеры с ИК-подсветкой для устранения такого недостатка в работе как отсутствие достаточного уровня освещенности, присущего оптическим системам. Следовательно, такую систему можно предложить в качестве коммерческого предложения для небольших организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология распознавания лиц. Data систем. Товары и технологии XXI. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hardbro-ker.ru/pages/recognition> (дата обращения 22.04.2020).
2. Китай сертифицировал систему распознавания лиц. Интернет издание о высоких технологиях Cnews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/kitaj_sertifitsiroval_sistemu_raspoznavaniya (дата обращения 22.04.2020).
3. Аблин И. Технология и решения для распознавания лиц и жестов от компании Omron // Control Engineering Россия. – 2015. – № 2 (56). – С. 38–44.
4. Riya предложит сервис распознавания лица для цифровых фотоальбомов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ko.com.ua/riya_predlozhit_servis_raspoznavaniya_lica_dlya_cifrovyyh_fotoalbomov_23670 (дата обращения 22.04.2020)
5. Raspberry Pi 3 Model B+. The final revision of our third-generation single-board computer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/> (дата обращения 20.05.2020).
6. Viola P., Jones M.J. Rapid Object detection using a boosted cascade of simple features // Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2001. – Pp. 1511–1518.
7. Viola P., Jones M.J. Robust real-time face detection // International Journal of Computer Vision. – 2004. – vol. 57. – no. 2 – P.137–154.
8. Ojala T., Pietikinen M., Harwood D. A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Feature Distributions // Pattern Recognition. – 1996. – vol. 29. – P. 51–59.